Current Issue Review 79-37E

ACID RAIN

Thomas Curren
Science and Technology Division

28 November 1979
Revised 13 May 1991

Library of Parliament
Bibliothèque du Parlement

Research Branch

92-00384/

The Research Branch of the Library of Parliament works exclusively for Parliament, conducting research and providing information for Committees and Members of the Senate and the House of Commons. This service is extended without partisan bias in such forms as Reports, Background Papers and Issue Reviews. Research Officers in the Branch are also available for personal consultation in their respective fields of expertise.

© Minister of Supply and Services Canada 1991

Cat: No

ISBN

YM32-1/79-37-1991-05E
0-660-14115-9

N.B. Any substantive changes in this publication which have been made since the preceding issue are indicated in **bold print.**

CE DOCUMENT EST AUSSI PUBLIÉ EN FRANÇAIS

CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

ACID RAIN

ISSUE DEFINITION

Acidic precipitation, or acid rain as it is commonly called, has become a subject of major concern to many Canadians. When the acidification of lakes was first described in Ontario in the early 1950s, the phenomenon was considered to be simply a local problem resulting from the lakes' proximity to nickel smelting operations in and around Sudbury. Since then, however, scientists have documented the acidification and the demise of numerous additional lakes; acidification is now acknowledged to be widespread and a major environmental problem.

Acidic precipitation is derived principally from emissions of sulphur and nitrogen oxides which are released to the environment during the combustion of fossil fuels and the smelting of sulphide ores. As the pollutants are transported for hundreds, or perhaps thousands, of kilometres through the atmosphere, the oxides enter into a complex series of chemical reactions to form acids. Sulphuric and nitric acids are the most frequently found types.

Freshwater ecosystems are most vulnerable to the harmful effects of acidic precipitation but damage can be inflicted on man-made structures and artifacts as well. The effects of acidic precipitation on terrestrial ecosystems, including agricultural crops and forests, are not well-defined although most authorities agree that a potential for damage exists. Recently, scientists have become concerned about the relationship between acid deposition, in combination with other air pollutants, and forest damage in Europe and Eastern North America.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

BACKGROUND AND ANALYSIS

Acid rain is not a new phenomenon. In the mid-seventeenth century, Evelyn (in 1661) and Gaunt (in 1662) noted the influence of industrial emissions on the health of plants and people and the transboundary exchange of pollutants between England and France. They suggested remedial measures including the placement of industry outside of towns and the use of taller chimneys to spread the "smoke" into "distant parts". In 1872, Smith, in a pioneering publication entitled "Air and Rain: The Beginnings of a Chemical Climatology", first used the term "acid rain" and described many of the concepts we now consider part of the acidic precipitation problem. More recently, Scandinavian countries have been severely polluted by acid rain and much research has been carried out in these countries to study the impact of acidic precipitation on forest and freshwater ecosystems.

In 1978, in response to mutual interests and concerns, the Governments of the United States and Canada established a United States-Canada Research Consultation Group to study the problem of the long-range transport of air pollutants (LRTAP). This Group was to study LRTAP and the related phenomenon of acidic precipitation and to aid in the coordination of research studies and the exchange of scientific information between the two countries. A preliminary report released by Environment Canada in October 1979 "identified acidic precipitation as the problem of greatest common concern at the present time."* On 5 August 1980, Canada and the United States signed a "Memorandum of Intent Concerning Transboundary Air Pollution" as a preliminary step in the development of a bilateral agreement on air quality which would deal effectively with such pollution and, at the same time, combat acidic precipitation. However, no substantial agreement has yet been reached on this issue.

---

* A.P. Altshuller and G.A. McBean, U.S. Co-chairman and Canadian Co-chairman of the United States-Canada Research Consultation Group on the Long-Range Transport of Air Pollutants (LRTAP), "The LRTAP Problem in North America: a preliminary overview", October 1979, p. 24.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

A. Acidity

Acidity is a measure of the concentration of hydrogen ions (H^+) in solution; as the concentration of hydrogen ions increases, the solution becomes more acidic and, conversely, as the concentration of hydrogen ions decreases, the solution becomes less acidic (or more alkaline). Acids are compounds which release hydrogen ions upon dissociation; thus, when they are added to water they make it acidic.

The concentration of hydrogen ions in solution can be measured quantitatively and is expressed as a "pH value". The pH scale ranges from 1 to 14, with 7 being the halfway point between a very acidic solution of pH 1 and a very basic, or alkaline, solution of pH 14. The pH number is the negative logarithm of the hydrogen ion concentration; thus, lower numbers represent greater hydrogen ion concentrations. At pH 7, acidity and alkalinity balance each other and such a solution is described as neutral. Finally, it should be noted that, because the pH scale is a logarithmic scale, a solution with a pH of 4.6 is ten times as acidic as a solution with a pH of 5.6; a solution with a pH of 3.6 is one hundred times as acidic as a solution with a pH of 5.6.

B. Formation of Acid Rain

Pure water is a neutral compound and thus has a pH of 7, but even natural unpolluted rain is not pure water; it is a dilute solution of carbonic acid which forms from the atmosphere's natural content of carbon dioxide. This acid dissociates in water to release only enough H^+ ions to lower the pH of precipitation from 7 to about 5.6; thus, the acidic precipitation which arises from man's pollution of the atmosphere has a pH below 5.6.

Acid rain is formed when pollutant compounds, primarily the oxides of sulphur and nitrogen, react with oxygen and moisture in complex reactions in the atmosphere to form acids. Although the details of the chemical reactions which take place in the atmosphere are not completely understood, some of the oxides of sulphur and nitrogen are converted to sulphuric and nitric acids, respectively. These are strong acids and they dissociate completely in water releasing hydrogen ions to solution; thus,

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

they can lower the pH of precipitation significantly. One of the most acidic rainfalls yet recorded fell in Scotland in 1974 and was measured at 2.4 on the pH scale -- roughly the pH of vinegar (dilute acetic acid) and over one thousand times as acidic as natural rain. In December 1982, a sample of fog taken at Corona del Mar in Southern California had a pH of 1.69. This extremely high acidity developed after a two-day ground-level temperature inversion in the Los Angeles basin which prevented air pollution from dispersing.

C. Emissions of Acidifying Pollutants in North America

The most important acidifying air pollutants are sulphur dioxide (SO_2) and nitrogen oxides (NO_x). The most comprehensive information on emissions of SO_2 and NO_x now available is for the base year 1980, although there is also some information on emissions in more recent years.

In 1980, Canadian emissions of SO_2 totalled some 4.6 million metric tons (tonnes), with slightly less than 50% coming from the non-ferrous smelting sector. Emissions of SO_2 in the United States amounted to 24 million tonnes; thermal power generation contributed about two-thirds of this total. On a per-capita basis, then, Canada produces about twice as much SO_2 as does the United States. SO_2 emissions in both countries have a strong regional character: about 80% of total emissions come from provinces east of the Manitoba-Saskatchewan border and from the 31 states east of the Mississippi River in the U.S.A.

Emissions of NO_x in 1980 are estimated to have been 21 and 1.7 million tonnes in the United States and Canada, respectively. In both countries, the transportation sector and electric power generation are the largest contributors, the latter being particularly significant in the U.S.A. Emissions of NO_x are more uniformly distributed than those of SO_2, but more than 60% of emissions are contributed by the eastern regions. On a per-capita basis, the United States produces more NO_x than does Canada.

The emissions inventories for SO_2 and NO_x in North America are not precise, but the errors are estimated to be less than 10% on a national basis. The seasonal variation in emissions is fairly small and is

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

estimated to be less than ± 10% from the national average. In some areas of Canada, however, the phenomenon of "acid shock" is important in the spring of the year. This occurs when acidifying pollutants, particularly NO_x, accumulate in the snow pack and are released in a short period of time during snow-melt.

The acid-forming potential of SO_2 emissions in eastern North America is approximately twice that of NO_x emissions. Natural (versus anthropogenic) emissions of SO_2 and NO_x probably contribute to the acid rain phenomenon, but this contribution is small in eastern North America compared to the quantities of anthropogenic emissions.

Over the past 30 years, there has been considerable fluctuation in SO_2 and NO_x emissions in North America. Emissions of SO_2 peaked in the late 1960s and early 1970s in both countries and have dropped since. Recent estimates indicate an accelerated decline in SO_2 emissions from 1979 to 1982, partly due to the economic downturn. There may have been a slight increase in 1983, coincident with the economic recovery. NO_x emissions in Canada and the U.S.A. have increased greatly since the 1950s, from 9 to 21 million tonnes in the U.S.A. and from 0.6 to 1.7 million tonnes in Canada.

The characteristics of emission sources have also changed. Most noteworthy has been the progressive increase in the proportion of SO_2 released from tall stacks and this has enhanced the potential for long-range transport of this pollutant.

Deposition patterns and loadings (the amount of pollutant deposited on a unit area) are important considerations in the acid rain scenario. During the preparation, several years ago, of the Memorandum of Intent Work Group Reports, the target loading of 20 kilograms per hectare per year (20 kg/ha/yr) of wet sulphate in precipitation was proposed as a level that would provide protection for the aquatic environment, except for the most acid-sensitive lakes and rivers. These most sensitive aquatic ecosystems may not be protected if total (wet plus dry) sulphate deposition exceeds 12 kg/ha/yr.

In recent years, southern and central Ontario and Quebec have had a wet sulphate loading in excess of 20 kg/ha/yr, as has most of the United States east of the Mississippi Valley. In Canada's Atlantic

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Provinces, the wet deposition rate is close to the 20 kg mark and is slightly exceeded in some places in some years. In western Canada, loading appears to be below 20 kg/ha/yr and the same is true for the United States.

D. The Growth of the Acid Rain Problem

Acid rain is not a new phenomenon although public perception of the problem is a recent development. Scientists have now managed to accumulate adequate data from an expanded system of monitoring stations to define the geographical extent and severity of this problem. Acid rain is not often an obviously damaging pollutant; with the exception of "acid shock" caused by snow-melt, the ecological consequences of acidic deposition become apparent only after an extended period of time, perhaps decades. This fact explains much of the current anxiety over the potential ecological and economic impacts of acidic precipitation. Many environmental scientists believe that by the time damage becomes obvious, too much acid will have accumulated for ameliorative action to be taken at reasonable economic cost, and that the environmental damage may be essentially irreversible.

One of the main reasons for the increase in the extent and severity of acidic precipitation has been the construction of "super stacks" at utilities and smelting facilities. These stacks were originally built, sometimes by government order, to improve the ambient air quality in the immediate vicinity of power plants and smelters. It was generally believed that building tall stacks would bring about mixing of the flue gases with large volumes of air which would dilute the pollutants to essentially harmless concentrations. Unfortunately, while ambient air quality improved greatly, the pollutants ultimately were spread over a much larger geographic area and, moreover, the greatly increased transport time permitted the sulphur and nitrogen oxides to react in the atmosphere to form acids and acid precursors. The longer that SO_2 remains airborne, the greater the amount that is converted to sulphate or sulphuric acid.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

E. Environmental Effects of Acid Rain

More is known about the effects of acid rain on some sectors of the environment than on others. A good deal is known about the effects of acidification on aquatic ecosystems but much less is known about the effects on terrestrial ecosystems or on agricultural crops.

1. Aquatic Ecosystems

Aquatic organisms vary greatly in their ability to tolerate fluctuations in the acidity of their environment. Some species are very sensitive to acidification and, as the pH of lakes, rivers and groundwaters decreases, the least-tolerant species disappear first, followed by less sensitive species as the pH continues to drop. In southern Norway and Sweden, for example, the acidification of lakes has resulted in the decline of various species of fish, with trout and salmon being amongst the first to disappear. In Ontario, a well-documented sequence of decline follows the order: lake trout, brook trout and walleye, with perch being one of the more resistant species.

With reference to specific effects of pH, mortality of lake trout and brook trout alevins incubated in containers of gravel (pH 5.5) was significantly higher than of those incubated in limestone materials (pH greater than 6.0). Similarly, mortality of Atlantic salmon fry in limestone-treated water (pH 6.1) was significantly lower than mortality of fry in untreated water (pH 5.0). Moreover, studies have shown that the number and diversity of fish species decrease in lakes when the pH drops below 6.0.

Organisms other than fish are affected by acidification. Algal communities become less diverse in lakes as the pH drops below 6.0. The survival of rooted plants is generally diminished in acidified lakes and, conversely, the growth of benthic (bottom-growing) mosses and attached algae is usually enhanced. As the pH falls, the number of invertebrates in the water column and in the sediments decreases, the rate of decomposition of organic matter decreases, and fungi begin to replace bacteria as the dominant decomposer organisms. These developments can lead to a reduction

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

in nutrient cycling in a lake, and this in turn can result in reduced productivity.

The loss of species from an ecosystem reduces the diversity of that ecosystem and may make the whole community progressively more unstable. Thus, even if a species happens to be acid-resistant, it may nevertheless be doomed to extinction if its natural prey is acid-sensitive and disappears from the environment.

In some cases, acid conditions may not kill adult organisms directly but their reproduction may be affected. Furthermore, some organisms may be acid-resistant but sensitive to metal pollution. Metallic ions are generally more soluble under acidic conditions; consequently, elevated levels of metals may themselves harm some organisms, or they may act synergistically with acid conditions to bring about physiological stress and the eventual demise of susceptible species. Elevated concentrations of aluminum, manganese, zinc, cadmium, lead, mercury, copper and nickel have frequently been observed in acidified lakes although it is not yet known whether these metals originate from deposition with the acid rain or whether they are leached from sediments by the acidified waters.

Surveys have indicated that approximately 14,000 Canadian lakes are currently acidified. Computer models predict that a further 10,000 to 40,000 lakes will be acidified in eastern Canada if wet sulphate deposition in the most heavily impacted regions is not decreased.

There is presently a paucity of direct evidence of changes in aquatic ecosystems in the sensitive areas of Canada as a result of acid deposition. However, loss of Atlantic salmon populations in several rivers in southwestern Nova Scotia has been recorded and fish population losses and declines have been recorded in lakes in Ontario. Moreover, extensive fish surveys in eastern Canada have confirmed that species diversity and richness are reduced in acidified surface waters.

There is now limited information that aquatic biological communities can recover fairly quickly from acidification (in years rather than decades) once the level of acid loading is reduced. The artificial "liming" of acidified waters has had some success in decreasing acidification and re-establishing some fish populations. However, the procedure is

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

expensive and there are problems with it because liming is not an exact reversal of the acidification process.

2. Terrestrial Ecosystems

At the present time, there is incomplete understanding of how acidic precipitation affects terrestrial ecosystems. Terrestrial ecosystems are inherently extremely complex; so many factors influence the growth and development of land-based ecosystems that it is difficult to isolate and characterize the effects of acid rain alone. Some facts are known, however. Acid rain can: damage foliage; accelerate the erosion of the waxy covering of leaves which may lead to the loss of water or which may reduce a plant's ability to resist the attack of disease-causing organisms; inhibit the germination of seeds and the growth of seedlings; decrease the respiration of organisms living in the soil which may in turn affect the availability of some nutrients; increase the leaching of nutrient ions from the soil; and enhance the solubilization of aluminum in the soil, which can have negative effects on biological processes. On the other hand, it is not known to what extent the ill-effects listed above might be counterbalanced by the nutrient input which could be derived from the sulphur and (especially) the nitrogen compounds which are found in acidic precipitation.

There has been a marked decline in recent years in sugar maple stands in Quebec and Ontario; the affected areas are those with high loadings of atmospheric pollutants. This decline is incompletely understood but is believed to be due to environmental stresses, and acid rain has been implicated as a factor in certain locations.

The evidence to date suggests that forest decline in several parts of the world is due, at least in part, to air pollution, including acid rain. Direct association is not possible because so many factors impact on forest ecosystems, including insects, disease, adverse weather and climate, in addition to air pollutants.

Acidic precipitation has not yet been shown to damage agricultural crops directly, but air pollution in general does inhibit the growth of some commercial species. There are two possible mechanisms by which the damage from acid rain might occur; it could damage the surface of

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

the plants directly or it could affect the growth of crops by altering the chemistry of the soil. Repeated rainfalls with pH less than 3 would be required to produce overt crop damage of economic significance. An important aspect of this problem concerns the deleterious effects of ozone on plants. Ozone is a major component of photochemical smog of which nitrogen dioxide is a precursor. Thus, a reduction in NO_x emissions could have the two-fold beneficial effect of reducing both acid rain and ozone pollution.

3. Human Health

Although direct effects of acid rain on human health have yet to be unambiguously demonstrated, some health authorities feel it may be injurious to some people. The possibility that sulphate air pollution might affect human health is widely accepted by medical authorities.

Extremely small particulates, formed in the atmosphere by the oxidation of sulphur dioxide, are capable of penetrating deeply into the human respiratory system. Acidic particulates can cause chronic bronchitis or emphysema, with the resultant difficulty in breathing leading to increased strain and, possibly, eventually to heart disease. Oxides of nitrogen can suppress the action of pulmonary scavenger cells whose function it is to purify the lungs by removing insoluble particulates. This effect could also lead to increased susceptibility to respiratory ailments.

A study in 1983, using eight years of data, showed an association between increased hospital admissions for respiratory illnesses in southwestern Ontario and increased ambient levels of sulphate, ozone, and temperature. It is assumed also that less severe respiratory illnesses also increased in number, but those were not recorded.

Another study compared the chronic health effects of exposure to air pollution in school children residing in Tillsonburg, Ontario (a high LRTAP community) and Portage La Prairie, Manitoba (a low-pollution community). The children in Tillsonburg had a small (2%) but statistically significant decrement in lung function and had a higher incidence of a number of respiratory symptoms. These findings are regarded as suggestive of the harmful effects of air pollutants, but not conclusive,

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

and additional studies are underway to clarify the cause-and-effect relationship.

There is also a growing concern, for the first time, of acidification and possible contamination of groundwater.

Acidic water passing through plumbing may increase copper and lead concentrations in the water, and some natural spring waters from watersheds which have experienced acidification have shown elevated levels of lead, copper, aluminum, mercury and cadmium. All these metals are potentially toxic but the extent of the effects and the health costs associated with them have not yet been calculated. Asbestos contamination of drinking water is of some concern in areas where acidified water is collected in cisterns using asbestos-cement roofing tiles as catchments.

Concern has been expressed for rural subpopulations whose drinking water may be affected by acid rain. Research is needed to identify those potentially affected groups and to determine the levels of contaminants in drinking water.

4. Man-Made Structures

Acidic precipitation can contribute to the processes of materials erosion. Thus, buildings, roads, paint, sculptures and other man-made structures can be aesthetically and functionally damaged. The dollar costs of these damages to the urban environment are difficult to calculate, however. In 1985, the value of Canadian construction was $61 billion; $11 billion of this total was for repairs and maintenance. The question is, what portion of the observed corrosion and deterioration is due to the effect of acid rain? At the present time, no useful estimate can be made. The most that can be said, in advance of the extensive research needed in this area, is that air pollution has an effect on materials deterioration and acid deposition is one component of that complex situation.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

F. Areas of Canada Susceptible to Acidic Precipitation

In general, acid rain does not cause significant damage to an ecosystem unless it lowers the pH of that ecosystem. Areas of the country which have a high buffering capacity should not be seriously affected by acidic precipitation because they have the ability to neutralize the acid.

Buffering capacity refers to the ability of a solution to neutralize hydrogen ions with basic or alkaline ions so that the result is one of no net change in pH. Thus, an environment which has a large buffering capacity can neutralize acid rain, rendering it incapable of harming ecosystems. Buffering capacity is related to the amount of calcareous materials (such as limestone) in soils and rocks and dissolved bicarbonate in water. In parts of the country in which non-calcareous rock formations predominate, the environment has little buffering capacity and can consequently neutralize only limited amounts of acidic precipitation. For example, some lakes in the Haliburton-Muskoka region have lost 40 to 75% of their buffering capacity in less than a decade. Once the buffering capacity has been eliminated, acidic precipitation can no longer be neutralized, the pH of the system drops rapidly, and the ecological effects noted earlier begin to appear.

A large portion of eastern Canada particularly is based on granitic and silicious bedrock. This rock is non-calcareous and extensive glaciation has removed most of the younger calcareous deposits which may have been present prior to the Ice Ages. This has left vast areas impoverished in terms of calcareous deposits, although glacial deposits of calcareous material have produced some areas of overburden which do augment considerably localized buffering capacities. Large areas of Nova Scotia and New Brunswick, almost all of Newfoundland, most of Quebec and large areas of Ontario will be particularly susceptible to the deleterious effects of acid rain. Parts of the Northwest Territories, Manitoba and southern British Columbia are also suspected to be susceptible to acidification.

Areas of Canada which may suffer the most damage are probably located in Ontario, Quebec and Labrador because the prevailing

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

wind regime over most of eastern North America is one of westerly winds. This pattern varies to some extent with season and, in the Great Lakes region, there are often air flows to the south in the winter and to the north in the summer.

PARLIAMENTARY ACTION

A. Sub-committee on Acid Rain

The House of Commons Standing Committee on Fisheries and Forestry established a Subcommittee on Acid Rain by Order of Reference of Wednesday, 30 April 1980 to enquire into the costs and effectiveness of finding solutions to the acid rain problem. The Report of the Sub-committee, STILL WATERS, was made public on 8 October 1981 and among other things recommended that the *Clean Air Act* be amended to enable the Federal Government to develop National Emission Standards to cover sources of sulphur dioxide and nitrogen oxides resulting in interprovincial air pollution and acid rain.

The Sub-committee was reappointed in March 1983 following receipt of an Order-of-Reference by the Standing Committee on 9 March 1983. The Sub-committee's final report on acid rain, TIME LOST, was released on 7 June 1984 and contained 16 recommendations. With the tabling of this report, the Sub-committee was dissolved under the terms of its Order-of-Reference of 9 March 1983.

On 4 June 1985, a Special Committee on Acid Rain was appointed by the House of Commons to "hold hearings to review all aspects of acid rain". The Committee is chaired by Stan Darling, M.P. and has 7 members, consisting of 5 Progressive Conservatives, 1 Liberal and 1 NDP.

On 13 February 1986, the Special Committee on Acid Rain tabled its First Report in the House. The Committee stated that it "views the Report (of the Special Envoys on Acid Rain) as having failed to adequately address critical elements in the control of acid rain", principally because the Report asks for more research and does not set targets and dates for emission reductions.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

On 29 September 1988, the Committee tabled a report that summarizes the activities of the Special Committee on Acid Rain since 1986, discusses the major issues that arose during hearings, and provides an overview of the Canadian position and progress on acid rain.

B. *Clean Air Act*

On 16 December 1980, the House of Commons passed Bill C-51, *An Act to Amend the Clean Air Act*. The amendment empowers the Minister of Environment Canada to recommend appropriate emission standards to control air pollutants from Canada which "may reasonably be expected to constitute a significant danger to the health, safety or welfare of persons in a country other than Canada." This amendment harmonizes Canada's *Clean Air Act* with the comparable U.S. law which has a similar provision with regard to transboundary air pollution. The *Clean Air Act* has now been incorporated into the *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA).

CHRONOLOGY

1950s- The acidification of lakes was described in Canada for the first time in the Killarney area near Sudbury in Ontario.

1976 - The Canadian Network for Sampling Precipitation (CANSAP) began monitoring rainfall in 1976.

9-11 July 1979 - The Great Lakes Science Advisory Board warned that aquatic and terrestrial ecosystems in the Great Lakes Basin are being threatened by acid rain.

15 October 1979 - The Governments of Canada and the United States jointly released the first report of the United States-Canada Research Consultation Group (RCG) on the Long-Range Transport of Air Pollutants (LRTAP). The report recognized acidic precipitation as a problem of greatest common concern at the present time.

13 November 1979 - Canada, the United States, and the other 32 member nations of the Economic Commission for Europe signed the international "Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (LRTAP)". The signatories

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

agreed to exchange data on sulphur dioxide emissions and on long-range industrial policies likely to affect these emissions. The Convention lacks an enforcement mechanism and does not compel the signatories to effect abatement procedures.

5 August 1980 - Canada and the United States signed a Memorandum of Intent Concerning Transboundary Air Pollution as a preliminary step in the development of a bilateral cooperative agreement on air quality which would deal effectively with transboundary air pollution.

15 June 1982 - Acid rain negotiations under the Memorandum of Intent collapsed.

February 1983 - The final reports of the Canada-United States Work Groups established in August 1980 under the Memorandum of Intent were released. The Canadian team maintained its position that the acceptable level of sulphate (from sulphur dioxide pollution) is 20 kilograms per hectare per year, and can only be achieved by halving current emission levels.

June 1983 - A series of reports on acid rain from groups in the United States was issued and, in the main, confirmed the principal points raised earlier by the Canadian government with respect to the threat posed by acidic deposition and the link to industrial SO_2 emissions. The U.S. groups included the National Academy of Sciences and the President's Office of Science and Technology Policy.

5 February 1985 - The federal government and the seven provinces east of Saskatchewan agreed to reduce annual emissions of SO_2 by 1.89 million tonnes (from a total of 4.5 million tonnes), a 42% reduction, by 1994. The financing of the reduction remained to be worked out and specific regulations have yet to be drafted by the governments involved.

6 March 1985 - The federal government stated it would contribute up to $150 million over 10 years to help modernize the smelting industry to reduce SO_2 emissions. An Environment Canada official estimated that the smelting industry could need up to $750 million in capital improvements to reduce SO_2 emissions sufficiently to meet the government's stated goals for 1994.

July 1985 - Representatives from 21 countries signed a protocol in Helsinki calling for a 30% reduction in emissions or transboundary movement of sulphur dioxide by 1993 from

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

U.N. Economic Commission for Europe (ECE) Convention on long-range transboundary air pollution. Among the parties to the agreement are Canada, West Germany and Sweden. The United States and the United Kingdom declined to sign the protocol.

17 December 1985 - The Ontario Government announced an $85 million acid rain program, named "Countdown Acid Rain", to cut SO_2 emissions in the province by 1994 to 665,000 tonnes from the 1980 level of 1,993,000 tonnes, a reduction of 67%. Major reductions will be effected at Inco's Sudbury smelter, the Falconbridge smelter near Sudbury, Algoma Steel's iron ore plant at Wawa, and at Ontario Hydro's coal-fired power stations.

9 January 1986 - United States and Canadian envoys, Drew Lewis and William Davis, appointed in March 1985, released their report on acid rain. The report does not recommend a cleanup program; instead, it recommends an expenditure of $5 billion (U.S.) over five years to research more efficient technologies by which U.S. power plants burn coal, a major source of Canada's acid rain. Critics of the report stated that suitable technologies already exist and that the funds should be directed towards controls.

14 March 1986 - The National Research Council of the U.S. National Academy of Sciences released a study by U.S. and Canadian scientists which concluded that there is a causal relationship in eastern North America between SO_2 emissions and the wet deposition of sulphate and the progressive acidification of lakes and streams.

19 March 1986 - President Reagan gave his full endorsement to the Report of the Special Envoys on Acid Rain at the conclusion of his summit meeting in Washington with Prime Minister Mulroney.

26 March 1986 - Transport Canada published in the *Canada Gazette Part II* (Vol. 120, No. 8) an amendment to the Motor Vehicle Safety Regulations respecting emission standards for light- and heavy-duty motor vehicles, including automobiles, light-duty trucks, and heavy-duty vehicles. More stringent emission standards for cars and light-duty trucks will become effective on 1 September 1987, for the 1988 model year. They set lower limits for NO_x, hydrocarbons and carbon monoxide. Environment Canada estimates that the new standards will bring about a 45% reduction in automobile pollution by the year 2000.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

10 March 1987 - Environment Minister Thomas McMillan signed an agreement with Ontario on acid rain control, formalizing a February 1985 agreement to reduce eastern Canada's sulphur dioxide emissions by 50% by 1994. Prince Edward Island and Newfoundland signed similar agreements on 9 March 1987. Negotiations were continuing with New Brunswick and Nova Scotia.

20 March 1987 - The federal and Quebec Governments signed an acid rain control agreement. Noranda Inc. will reduce sulphur dioxide emissions from its Horne Smelter in Rouyn-Noranda by 50% when a new sulphuric acid plant comes into operation in 1989. The company will be assisted by more than $83 million in loans from the two governments.

10 April 1987 - Environment Minister Thomas McMillan and Manitoba's Environment Minister, Gerard Lecuyer, signed an agreement to reduce the province's SO_2 emissions by 25% by 1994 compared to allowable 1980 levels. The agreement included an offer by the federal government to contribute $20 million to the Hudson Bay Mining and Smelting Company smelter at Flin Flon to help achieve emission reductions.

May 1987 - Ontario Environment Minister James Bradley announced in the legislature that the emissions banking provision for Ontario Hydro would be deleted from provincial regulations. The announcement followed a unanimous recommendation from the legislature's Select Committee on the Environment on 11 May.

17 September 1987 - The United States National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP) presented its interim report. The report's Executive Summary tended to downplay the seriousness of acid raid in the United States and the E.P.A. has said that the evidence presented in the report indicates that increased acid rain controls are not necessary at the present time. The Minister of Environment Canada described the NAPAP report as "flawed, incomplete and misleading" and "out of step with prevailing scientific judgment and expert opinion". Other critics, in the the U.S.A. and Canada, have said the report's Executive Summary is a politically-biased document that does not fairly represent the scientific facts. A senior U.S. State Department official said that the NAPAP report supports Administration policies on acid rain.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

8 October 1987 - The New Brunswick government signed a written agreement with the federal government to reduce SO_2 emissions in 1994 by 16%, from 1980 allowable levels. The agreement was signed by Premier Richard Hatfield, who was defeated in a general election five days later. The province still has to bring in the necessary emission-control regulations.

November 1987 - After a meeting in Geneva of the United Nations Economic Commission for Europe (ECE), held to discuss a draft protocol for NO_x emissions, Canadian negotiators received negative publicity in the media for an apparent refusal to support an across-the-board 30% reduction. In fact, these discussions are at an early stage and Canada proposes to link nitrogen deposition to environmental consequences. Also, the deposition of nitrogen compounds in many areas in Europe is six to ten times what it is in Canada and, therefore, a percentage reduction in NO_x emissions appropriate for Europe is not necessarily appropriate for Canada.

12 February 1988 - The federal and Nova Scotia governments signed an agreement respecting an acid rain reduction program. The purpose of the agreement is to reduce wet sulphate deposition in Eastern Canada in accordance with the Federal/Provincial Environment Ministers' Agreement of 5 February 1985. In a parallel action, taken to assist the provincial government financially, the federal government has reduced the price of coal purchased by the province from the Cape Breton Development Corporation to fuel its power plants. Nova Scotia is now committed to reducing its annual SO_2 emissions to 204,000 tonnes before 31 December 1994, the date on which the agreement expires.

16 February 1988 - Environment Canada released a "National Sensitivity Assessment" map showing that 46% of Canada has a low ability to neutralize acidic precipitation. All regions of Canada have acid-sensitive areas but Quebec is the most sensitive, with 82% of its area having the lowest rating for neutralizing capacity. Newfoundland, Nova Scotia, and Ontario's Muskoka and Haliburton regions are also highly sensitive.

29 March 1988 - Ontario Hydro gave an environmental assessment study to the provincial environment minister which estimated the capital cost of retrofitting its three major coal-fired generating plants with scrubbers at $3 billion. The three plants are Lambton near Sarnia, Lakeview in Etobicoke, and Nanticoke on Lake Erie southeast of Hamilton; they account for 93% of Ontario Hydro's coal-fired generation and are designed to burn medium-sulphur coals from the United States. If power demand

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

is higher than anticipated during the 1990s, however, the capital cost could rise to $5.5 billion because as many as 20, rather than eight, scrubbers would be required to effect the necessary reduction in emissions.

10 February 1989 - During his visit to Ottawa, President Bush stated his "determination to move forward with setting limits (on acid rain precursor pollutants), with (domestic) legislation and then moving to a discussion with Canada leading to an accord that I think will be beneficial for both countries." There is general agreement among observers that a Canada-U.S. accord on acid rain will have to follow domestic U.S. legislation.

20 April 1989 - The Ministers of Environment and Transport announced that the federal government was starting an assessment of environment and health benefits, socio-economic impacts, and technical feasibility of new emission controls for all internal combustion engines. The objective of this initiative is "to put in place, within five years, the most stringent regulations that technology will allow to control emissions (including NO_x and volatile organic compounds) from internal combustion engines that burn fossil fuels." New regulations could be in place within 48 months.

12 June 1989 - In Bill H.R. 3030, President Bush proposed amendments to the U.S. *Clean Air Act* which would be "a comprehensive program to provide clean air for all Americans." The proposals would bring about a reduction of SO_2 emissions of 10 million tons from 1980 base levels, by the year 2000. NO_x levels would be frozen at about 1987 levels. Canadian officials generally welcomed the proposals as meeting Canada's environmental needs; they also would form the basis for eventual negotiations on a bilateral air quality agreement.

19 October 1989 - The Canadian Council of Ministers of the Environment announced that the federal ministers of Environment and Transport will, within the next month, publish notice of their intent to issue a regulation aimed at achieving the proposed California standards for hydrocarbons (0.25 grams per mile), carbon monoxide (3.4 grams per mile) and nitrogen oxides (0.4 grams per mile) for the 1994 model-year cars. Also, provincial Ministers will undertake to implement by 1992 vehicle inspection and maintenance programs in provinces with ozone problems.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

23 May 1990 - The United States House of Representatives passed its version of amendments to the *Clean Air Act*, H.R. 3030. The Senate passed a similar bill, S. 1630, in April. The two bills are now in Conference Committee, a process that will produce a single bill acceptable to both Houses. The legislation is expected to obtain presidential signature before the 1990 mid-term elections.

16 July 1990 - The Minister of Environment Canada, Robert de Cotret, and the Administrator of the Environmental Protection Agency, William Reilly, announced that a Canada-U.S. Air Quality Accord would be developed to manage a comprehensive range of transboundary pollutants. Among its goals, the Accord will give priority to emissions of SO_2 and NO_x, and establish a means for impartial oversight and dispute settlement.

28 August 1990 - Negotiations to develop a Canada-U.S. Air Quality Accord commenced in Ottawa.

October 1990 - On 20 October, the United States Senate passed the bill amending the *Clean Air Act* by an 89-10 margin. The House of Representatives passed the bill on 26 October by a 401-25 vote.

15 November 1990 - President Bush signed the bill amending the *Clean Air Act* into law. The new legislation mandates significant reductions in sulphur dioxide and nitrogen oxides and, by extension, in acid rain.

13 March 1991 - President Bush and Prime Minister Mulroney signed the Canada-United States Air Quality Accord in Ottawa. The bilateral accord builds on the U.S. *Clean Air Act* of 1990 and the Canadian Acid Rain Control Program of 1985. The accord commits the two governments to a series of targets and schedules for the control of transboundary pollutants. In addition to the control of acid rain precursors, the accord provides for the prevention of significant air quality deterioration from transboundary air pollution, and protection of visibility, particularly for parks and wilderness areas.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

SELECTED REFERENCES

Darling, Stan (Chairman) *et al.* Report of the Special Committee on Acid Rain of the House of Commons. Ottawa, September 1988, 109 p.

Federal/Provincial Research and Monitoring Coordinating Committee (RMCC). *Assessment of the State of Knowledge on the Long-Range Transport of Air Pollutants* (in six parts) (1) *Executive Summary,* (2) *Atmospheric Sciences,* (3) *Aquatic Effects,* (4) *Terrestrial Effects,* (5) *Human Health Effects,* (6) *Effects on Man-Made Structures.* August 1986.

Irwin, Ronald (Chairman) *et al. STILL WATERS: The Chilling Reality of Acid Rain.* Report of the Sub-Committee on Acid Rain of the House of Commons Standing Committee on Fisheries and Forestry, Ottawa, October 1981, 150 p.

Irwin, Ronald (Chairman) *et al. TIME LOST - A Demand for Action on Acid Rain.* Report of the Sub-Committee on Acid Rain of the House of Commons Standing Committee on Fisheries and Forestry, Ottawa, June 1984, 71 p.

National Research Council (U.S.). *Acid Deposition: Atmospheric Processes in Eastern North America.* National Academy Press, Washington, D.C., 1983, 375 p.

Thompson, Roger. "ACID RAIN: Canada's Push For U.S. Action." *Editorial Research Reports,* Vol. 1, No. 9, 7 March 1986, p. 167-184.

U.S./Canada Work Group 3A. *Strategies Development and Implementation.* Interim Report, United States-Canada, Memorandum of Intent on Transboundary Air Pollution, February 1981, 56 p. (with 5 appendices).

U.S./Canada Work Group 3B. *Emissions, Costs and Engineering Assessment.* Final Report, *Ibid.,* June 1982.

U.S./Canada Work Group 2. *Atmospheric Sciences and Analysis.* Final Report, *Ibid.,* November 1982.

U.S./Canada Work Group 1. *Impact Assessment.* Final Report, *Ibid.,* January 1983.

Bulletin d'actualité **79-37F**

LES PLUIES ACIDES

Thomas Curren
Division des sciences et de la technologie

Le 28 novembre 1979
Révisé le 13 mai 1991

Bibliothèque du Parlement
Library of Parliament

Service de recherche

Le Service de recherche de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, il assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les attachés de recherche peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991

N° de cat YM32-1/79-37-1991-05F

ISBN 0-660-93350-0

N.B. Dans ce document, tout changement d'importance fait depuis la dernière publication est indiqué en **caractère gras.**

THIS DOCUMENT IS ALSO PUBLISHED IN ENGLISH

CANADA
LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

LES PLUIES ACIDES

DÉFINITION DU SUJET

Les précipitations acides, ou les pluies acides comme on les appelle communément, préoccupent de plus en plus bon nombre de Canadiens. Ce n'est pas pour autant un problème nouveau, puisque l'acidification des lacs remonte au début des années 50 en Ontario. À cette époque-là, on considérait que c'était simplement un problème local résultant de la proximité des fonderies de nickel de Sudbury, mais depuis, les savants ont démontré l'acidification et la contamination de beaucoup d'autres lacs; on reconnaît maintenant que l'acidification est un phénomène répandu qui présente un grand danger pour l'environnement.

Les précipitations acides proviennent principalement des oxydes de soufre et d'azote dégagés dans l'atmosphère au cours de la combustion de combustibles fossiles et au cours de la fusion de minerais sulfuriques. Étant donné que les substances polluantes sont transportées sur des centaines, ou même des milliers, de kilomètres dans l'atmosphère, les oxydes subissent des réactions chimiques complexes qui aboutissent à la formation d'acides, ceux qu'on retrouve le plus souvent étant l'acide sulfurique et l'acide nitrique.

Les écosystèmes aquatiques sont extrêmement vulnérables à la contamination par les précipitations acides, mais les réalisations humaines n'y échappent pas. On connaît mal l'effet de précipitations acides sur les écosystèmes terrestres, mais la plupart des spécialistes s'entendent pour dire qu'elles représentent un danger réel. Au cours des dernières années, les scientifiques ont examiné les liens qui existent entre la combinaison des dépôts acides et des autres polluants atmosphériques et la détérioration des forêts en Europe et dans l'est de l'Amérique du Nord.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

CONTEXTE ET ANALYSE

Les pluies acides ne sont pas un phénomène nouveau. Dès le milieu du XVII[e] siècle, Evelyn (en 1661) et Gaunt (en 1662) avaient observé l'influence des émanations industrielles sur la santé des plantes et des personnes ainsi que l'échange transfrontalier de matières polluantes entre la France et l'Angleterre. Ils avaient proposé, entre autres solutions à ce problème, que les industries soient installées à l'extérieur des villes et que des cheminées plus longues soient utilisées pour déconcentrer la "fumée". Dans *Air and Rain: The Beginnings of a Chemical Climatology*, qu'il publia en 1872 et qui est l'un des premiers documents traitant de ce problème, un certain Smith employa pour la première fois l'expression "pluies acides" et décrivit de nombreux aspects de ce que nous considérons maintenant comme faisant partie intégrante du problème des précipitations acides. Plus récemment, dans les pays scandinaves, qui ont été gravement pollués par les pluies acides, des chercheurs se sont mis à étudier l'incidence des précipitations acides sur les écosystèmes des forêts et des eaux douces.

En 1978, les gouvernements des États-Unis et du Canada ont créé le Groupe consultatif de recherche canado-américain chargé d'étudier le problème du transport des polluants atmosphériques sur de grandes distances. Ce groupe avait pour tâche d'étudier ce problème ainsi que les phénomènes connexes des précipitations acides et de veiller à la coordination des recherches et à l'échange de renseignements scientifiques entre les deux pays. Un rapport préliminaire publié par le ministère de l'Environnement du Canada en octobre 1979 "définit les précipitations acides comme étant le problème qui préoccupe le plus les deux pays à l'heure actuelle*". Le 5 août 1980, le Canada et les États-Unis ont signé une déclaration d'intention sur la pollution atmosphérique transfrontière, comme mesure préliminaire à l'élaboration d'un accord bilatéral susceptible d'apporter une solution satisfaisante à la pollution atmosphérique et de

---

* A.P. Altshuller et G.A. McBean, coprésidents américain et canadien du Groupe consultatif de recherche canado-américain sur le transport des polluants atmosphériques sur de grandes distances (LRTAP), "The LRTAP Problem in North America; A Preliminary Overview", octobre 1979, p. 24.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

remédier au problème des précipitations acides. Toutefois, les deux parties n'en sont pas encore arrivées à un accord de fond à ce sujet.

A. Acidité

L'acidité est la mesure de la concentration des ions d'hydrogène (H^+) dans une solution. À mesure que la concentration des ions d'hydrogène augmente, la solution devient plus acide et, inversement, à mesure que la concentration des ions d'hydrogène diminue, la solution devient moins acide (ou plus alcaline). Les acides sont des composés qui libèrent des ions d'hydrogène lorsqu'ils se dissocient. Ainsi, s'ils sont ajoutés à l'eau, ils la rendent acide.

La concentration des ions d'hydrogène dans une solution peut se mesurer quantitativement et s'exprime par l'indice pH. L'échelle pH va de 1 à 14, le pH 7 étant le point moyen entre une solution très acide de pH 1 et une solution très basique ou alcaline de pH 14. Le nombre pH est le logarithme négatif de la concentration des ions hydrogène. Ainsi, les chiffres les plus faibles représentent la plus forte concentration des ions hydrogène. Si le pH est égal à 7, l'acidité et l'alcalinité s'équilibrent et cette solution est définie comme neutre. Enfin, il convient de signaler que l'échelle pH est une échelle logarithmique, la solution dont le pH est de 4,6 est dix fois plus acide que celle dont le pH est de 5,6 et qu'une solution ayant un pH de 3,6 est cent fois plus acide qu'une solution ayant un pH de 5,6.

B. Formation des pluies acides

L'eau pure est un composé neutre et a donc un pH de 7; toutefois, même la pluie naturelle non polluée n'est pas pure: c'est une solution diluée d'acide carbonique qui provient du gaz carbonique, élément naturel de l'atmosphère. Cet acide se dissocie dans l'eau pour libérer juste assez d'ions positifs d'hydrogène pour abaisser le pH des précipitations de 7 à environ 5,6. Ainsi, les précipitations acides qui résultent de la pollution atmosphérique par l'homme ont un pH inférieur à 5,6.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Les pluies acides se forment lorsque des composés polluants, principalement des oxydes de soufre et d'azote, interviennent dans des réactions chimiques complexes avec de l'oxygène et de l'humidité pour former des acides dans l'atmosphère. Bien qu'on ne saisisse pas tout à fait le détail des réactions chimiques qui se produisent dans l'atmosphère, on peut affirmer que certains oxydes de soufre et d'azote sont transformés en acides sulfurique et nitrique. Il s'agit d'acides forts qui se dissocient complètement dans l'eau en libérant des ions d'hydrogène. Ainsi, ils ont la capacité de réduire considérablement le pH de l'eau de pluie. Parmi les précipitations les plus acides que l'on ait enregistrées jusqu'à maintenant figurent celles qui sont tombées en Écosse en 1974: elles avaient un pH de 2,4 (environ le pH du vinaigre, ou acide acétique dilué), c'est-à-dire qu'elles étaient mille fois plus acides que la pluie naturelle. En décembre 1982, un échantillon de brouillard prélevé à Corona del Mar, dans le sud de la Californie, avait un pH de 1,69. Cette acidité extrême résultait d'un phénomène d'inversion de la température au niveau du sol pendant deux jours dans le bassin de Los Angeles, lequel avait empêché la dispersion de la pollution de l'air.

C. Émissions de précurseurs acides en Amérique du Nord

L'anhydride sulfureux (SO_2) et les oxydes d'azote (NO_x) sont les principaux précurseurs acides présents dans l'atmosphère. À l'heure actuelle, les données les plus complètes sur les émissions de ces substances remontent à 1980, bien qu'on dispose aussi de certaines données plus récentes.

En 1980, au Canada, les émissions de SO_2 ont atteint quelque 4,6 millions de tonnes métriques, et à peine un peu moins de 50 p. 100 d'entre elles ont été produites par les fonderies de métaux non ferreux; aux États-Unis, les émissions de SO_2 ont atteint 24 millions de tonnes, dont les deux tiers provenaient des centrales thermiques. Si l'on examine la production d'émissions par habitant, le Canada produit deux fois plus de SO_2 que les États-Unis. Dans les deux pays, les émissions de SO_2 sont fortement concentrées dans certaines régions: environ 80 p. 100 des émissions totales du Canada et des États-Unis proviennent respectivement

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

des provinces situées à l'est de la frontière Manitoba-Saskatchewan et des 31 états situés à l'est du fleuve Mississippi.

On estime qu'en 1980, les émissions de NO_x ont atteint respectivement 21 et 1,7 millions de tonnes aux États-Unis et au Canada. Dans les deux pays, ce sont le secteur des transports et les centrales électriques qui produisent le plus d'émissions de NO_x ; dans le cas des centrales électriques, c'est aux États-Unis que la contribution est la plus marquée. La répartition de ces émissions est plus uniforme que celle des émissions de SO_2 , mais plus de 60 p. 100 d'entre elles proviennent des régions de l'est. Les États-Unis produisent plus de NO_x par habitant que ne le fait le Canada.

Les inventaires des émissions de SO_2 et de NO_x en Amérique du Nord ne sont pas précis, mais on estime que la marge d'erreur est de moins de 10 p. 100 à l'échelle nationale. Les émissions varient relativement peu d'une saison à l'autre, à savoir de $\pm$ 10 p. 100 par rapport à la moyenne nationale. Toutefois, certaines régions du Canada sont soumises à des "chocs acides" d'importance au printemps. Il se produit un choc acide lorsque les précurseurs acides (particulièrement le NO_x) qui se sont accumulés dans la neige sont libérés au cours d'une courte période, pendant la fonte.

Dans l'est de l'Amérique du Nord, les émissions de SO_2 présentent un potentiel acidogène qui est environ deux fois plus élevé que celui des émissions de NO_x . Les émissions naturelles de SO_2 et de NO_x sont probablement l'une des causes du phénomène des pluies acides mais, dans l'est de l'Amérique du Nord, leurs répercussions sont négligeables par rapport à celles des émissions produites par l'homme.

Au cours des trente dernières années, les émissions de SO_2 et de NO_x ont varié considérablement en Amérique du Nord. Aux États-Unis et au Canada, les émissions de SO_2 ont atteint leur niveau le plus élevé à la fin des années 60 et au début des années 70, mais elles ont diminué depuis cette époque. D'après des estimations récentes, elles ont diminué à un rythme accéléré de 1979 à 1982, en partie à cause de la récession. Elles ont peut-être augmenté légèrement en 1983, au moment où il y a eu une reprise économique. Au Canada et aux États-Unis, les émissions de NO_x ont

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

augmenté de façon marquée depuis les années 50; elles sont passées de 9 à 21 millions de tonnes aux États-Unis et de 0,6 à 1,7 million de tonnes au Canada.

Les caractéristiques des sources d'émissions ont aussi changé. À cet égard, soulignons l'accroissement progressif du pourcentage des émissions de SO_2 provenant des hautes cheminées, ce qui a augmenté les risques de transport à grande distance de ce polluant atmosphérique.

Le profil et la charge de dépôt (à savoir la quantité de polluants qui se dépose sur une surface donnée) sont des facteurs qui revêtent une grande importance en matière de pluies acides. Il y a plusieurs années, au cours de la préparation des rapports des groupes de travail établis aux termes du Mémorandum déclaratif d'intention, on a proposé de limiter les concentrations de sulfate humide des précipitations à 20 kg par hectare par année (20 kg/ha/an) afin de protéger les milieux aquatiques, à l'exception des lacs et cours d'eau les plus vulnérables. Pour maintenir l'équilibre des écosystèmes aquatiques les plus sensibles, les charges de sulfate totales (dépôts humides et secs) ne doivent pas dépasser 12 kg/ha/an.

Au cours des dernières années, les charges de sulfate humide dans le sud et le centre de l'Ontario et du Québec ont excédé 20 kg/ha/an, comme cela s'est également produit dans la majorité des régions des États-Unis situées à l'est de la vallée du Mississippi. Au Canada, dans les provinces de l'Atlantique, les charges de dépôts acides atteignent presque la valeur admissible de 20 kg et, dans certaines régions, elles l'excèdent au cours de certaines années. Dans l'ouest du Canada et des États-Unis, les charges semblent être inférieures à 20 kg/ha/an.

D. Aggravation du problème des pluies acides

Les pluies acides ne sont pas un phénomène nouveau, mais la population n'en a pris conscience que récemment. Les scientifiques ont maintenant réussi à rassembler des données pleinement utilisables, grâce à un système étendu de stations de contrôle qui leur a permis de délimiter l'étendue géographique et la gravité du problème. Les pluies acides constituent rarement un polluant dont les dommages sont facilement

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

décelables; à l'exception de l'acidification massive provoquée par la fonte des neiges, les conséquences écologiques des dépôts acides n'apparaissent que lentement, parfois au bout de plusieurs décennies. Cela explique en bonne partie les inquiétudes que suscitent actuellement les conséquences écologiques et économiques éventuelles des précipitations acides. Bon nombre de spécialistes de l'environnement estiment que lorsque l'on constatera les dommages, l'acide se sera accumulé en trop grande quantité pour qu'on puisse remédier à ses effets à un coût raisonnable, et ils craignent que cette détérioration de l'environnement soit irréversible.

L'une des grandes causes de l'accroissement de l'étendue et de la gravité des problèmes liés aux précipitations acides est la construction de "super-cheminées" dans les installations de services publics et les fonderies. Ces cheminées ont à l'origine été construites, parfois sur l'ordre des autorités gouvernementales, pour améliorer la qualité de l'air ambiant dans le voisinage immédiat des centrales électriques et des fonderies. En construisant de hautes cheminées, on espérait généralement réussir à mélanger les gaz de fumée à de grandes quantités d'air qui dilueraient les polluants pour leur faire atteindre un degré de concentration pratiquement inoffensif. Si cette formule réussit à améliorer considérablement la qualité de l'air ambiant, elle a malheureusement l'inconvénient de répandre les polluants sur une superficie beaucoup plus grande; de surcroît, l'augmentation de la durée de leur déplacement permet aux oxydes de soufre et d'azote de réagir dans l'atmosphère pour constituer des acides ou pour participer à leur formation. Plus le déplacement du SO_2 dans l'atmosphère se prolonge, plus les concentrations de sulfate ou d'acide sulfurique qui résultent de sa transformation sont considérables.

E. Effets des pluies acides sur l'environnement

Nous en savons plus sur les effets des pluies acides dans certains secteurs de l'environnement que dans d'autres. Nos connaissances sur l'incidence de l'acidification des écosystèmes aquatiques sont assez étendues, mais nous en savons beaucoup moins en ce qui concerne les écosystèmes terrestres ou les cultures.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

1. Écosystèmes aquatiques

La tolérance des divers organismes aquatiques aux fluctuations de l'acidité de leur milieu varie considérablement. Certaines espèces sont très sensibles à l'acidification et, à mesure que le pH des lacs, des rivières et des eaux souterraines diminue, les espèces les moins tolérantes disparaissent les premières, suivies des espèces plus robustes. Dans le sud de la Norvège et de la Suède, l'acidification des lacs a entraîné le déclin de diverses espèces de poissons, la truite et le saumon ayant été parmi les premiers à disparaître. En Ontario, des études approfondies ont permis d'établir l'ordre de disparition suivant: touladi, omble de fontaine et doré jaune (la perchaude est par ailleurs l'une des espèces les plus résistantes).

En ce qui concerne les effets précis du pH, le taux de mortalité des alevins de touladi et d'omble de fontaine est beaucoup plus élevé si ces derniers sont produits dans des incubateurs faits de gravier (pH de 5,5) plutôt que de matières calcaires (pH supérieur à 6,0). De même, le taux de mortalité des alevins de saumons de l'Atlantique produits dans des eaux traitées au calcaire (pH de 6,1) est considérablement moins élevé que celui des alevins produits dans des eaux non traitées (pH de 5,0). En outre, des études ont montré que les populations et la diversité des poissons diminuent dans les lacs lorsque le pH devient inférieur à 6,0.

Les poissons ne sont pas les seules espèces touchées par l'acidification. Les colonies d'algues perdent de leur diversité dans les lacs où le pH devient inférieur à 6,0. En général, la multiplication des plantes à racines est compromise dans les lacs acidifiés et, au contraire, la croissance des mousses benthiques (vivant dans les fonds) et des algues qui s'y fixent y est en général stimulée. À mesure que le pH baisse, le nombre des invertébrés vivant dans l'eau et dans les sédiments se trouve réduit, le taux de décomposition des matières organiques diminue et les mycètes remplacent peu à peu les bactéries comme principaux agents de décomposition. Cette évolution peut entraîner un ralentissement du cycle d'alimentation du lac et faire baisser sa productivité.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

La disparition de certaines espèces d'un écosystème en réduit la diversité et peut rapidement en endommager l'équilibre. Ainsi, même si une espèce résiste à l'acidité, elle peut néanmoins être vouée à l'extinction si ses proies naturelles sont victimes de l'acidité.

Dans certains cas, l'acidité ne tue pas directement les organismes adultes, mais elle fait obstacle à leur reproduction. En outre, certains organismes peuvent résister à l'acidité tout en restant sensibles à la pollution par les métaux. Les ions métalliques sont en général plus solubles dans un milieu acide; par conséquent, une forte concentration de métaux peut nuire à certains organismes ou, en réaction avec certains éléments acides, créer des troubles physiologiques et entraîner la disparition d'espèces vulnérables. On a souvent relevé dans des lacs acidifiés de fortes teneurs d'aluminium, de manganèse, de zinc, de cadmium, de plomb, de mercure, de cuivre et de nickel, mais à l'heure actuelle, on ignore si la présence de ces métaux est due à des dépôts qui se font avec les pluies acides ou si les métaux sont extraits de sédiments sous l'action d'eaux acides.

D'après les résultats des études, environ 14 000 lacs canadiens sont actuellement acides. Des modèles informatiques ont permis de prévoir qu'entre 10 000 et 40 000 lacs supplémentaires deviendront acides dans l'est du Canada si l'on ne réduit pas les charges de sulfate humide dans les régions les plus touchées par les précipitations acides.

À l'heure actuelle, on manque de preuves pour établir que les changements constatés dans les écosystèmes aquatiques dans les régions vulnérables du Canada sont dus aux dépôts acides. Cependant, certaines populations de saumons de l'Atlantique ont été décimées dans plusieurs cours d'eau du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, et des populations de poissons ont diminué ou ont été détruites dans certains lacs de l'Ontario. De surcroît, des études poussées sur les populations de poissons dans l'est du Canada ont confirmé que la diversité et l'abondance des espèces ont diminué dans les eaux de surface acides.

D'après les données restreintes dont on dispose actuellement, les communautés biologiques aquatiques peuvent se reconstituer assez rapidement (au bout d'un certain nombre d'années plutôt

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

que de décennies) une fois qu'on a réduit les charges acides. L'addition de chaux dans les eaux acides a permis de réduire, dans une certaine mesure, l'acidité de celles-ci et de reconstituer certaines populations de poissons. Cependant, cette technique est coûteuse et suscite des difficultés, car l'addition de chaux n'est pas exactement le processus inverse de l'acidification.

2. Écosystèmes terrestres

À l'heure actuelle, on ne comprend pas encore précisément de quelle façon les précipitations acides altèrent les écosystèmes terrestres. Au départ, ceux-ci sont extrêmement complexes; il y a tant de facteurs qui influent sur leur évolution et leur transformation, qu'il est difficile d'isoler et de définir les effets des seules pluies acides. Certains faits sont toutefois connus. Les pluies acides peuvent endommager le feuillage, accélérer l'érosion de la couche de cire qui recouvre les feuilles et entraîner par le fait même une perte d'eau ou une réduction de la capacité des plantes de résister aux attaques d'organismes pathogènes; elles peuvent empêcher la germination des graines et la croissance des jeunes plants et diminuer la respiration des organismes vivant dans le sol, ce qui peut en retour entraîner la rareté de certaines matières nutritives; elles peuvent accélérer le processus de lixiviation des ions nutritifs contenus dans le sol; enfin, elles peuvent augmenter la solubilité de l'aluminium dans le sol, ce qui peut nuire aux processus biologiques. Toutefois, on ignore jusqu'à quel point les effets néfastes que nous venons d'énumérer peuvent être contrebalancés par l'apport nutritif de composés de soufre et particulièrement d'azote qui se retrouvent dans les précipitations acides.

Au cours des dernières années, on a observé une diminution marquée du nombre d'érables à sucre au Québec et en Ontario; les peuplements touchés se trouvent dans les zones où les charges de polluants atmosphériques sont élevées. On ne comprend pas tous les phénomènes à l'origine de cette réduction, mais on croit qu'elle est due aux facteurs de stress du milieu et que, dans certaines régions, les pluies acides y ont contribué.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

D'après les preuves dont on dispose à l'heure actuelle, la destruction des forêts dans plusieurs régions du monde est due, au moins en partie, à la pollution atmosphérique, dont les pluies acides. Il est impossible d'établir une corrélation directe à cet égard car, outre les polluants atmosphériques, bon nombre de facteurs perturbent les écosystèmes forestiers, entre autres, les infestations d'insectes, les maladies et les conditions météorologiques et climatiques défavorables.

On n'a pas encore prouvé que les précipitations acides endommageaient directement les cultures, mais on sait que la pollution de l'air retarde la croissance de certaines espèces commerciales. Les pluies acides peuvent causer des dommages de deux façons: elles peuvent endommager directement la surface externe des plantes, ou encore retarder la croissance des cultures en modifiant la composition chimique du sol. Il faudrait des précipitations répétées dont le pH serait inférieur à 3 pour causer des dommages d'importance. L'un des aspects importants de ce problème concerne les effets délétères de l'ozone sur les végétaux. L'ozone constitue l'une des principales composantes du brouillard photochimique dont le dioxyde d'azote est un précurseur. La réduction des émissions de NO_x pourrait donc avoir pour double avantage d'atténuer à la fois les pluies acides et la pollution par l'ozone.

3. Santé humaine

Même si les effets directs des pluies acides sur la santé des êtres humains restent encore à prouver, des spécialistes de la santé estiment qu'elles peuvent être nocives pour certains segments de la population. Le fait que la pollution de l'air résultant des charges de sulfate risque d'avoir des effets préjudiciables sur les êtres humains est reconnu par un grand nombre d'autorités en matière de santé.

De très petites particules, formées dans l'atmosphère par l'oxydation de l'anhydride sulfureux, peuvent pénétrer profondément dans le système respiratoire de l'homme. Ces particules acides peuvent causer une bronchite chronique ou de l'emphysème et rendre la respiration difficile. Une fatigue accrue peut s'ensuivre et, éventuellement, des troubles cardiaques. Les oxydes d'azote peuvent neutraliser l'action des cellules pulmonaires errantes, dont la fonction est de purifier les poumons en les

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

débarrassant de particules insolubles. En outre, les humains peuvent devenir plus sujets à des troubles respiratoires.

En 1983, une étude fondée sur des données recueillies au cours de huit années a démontré qu'il existe un lien entre le nombre accru de personnes hospitalisées pour des maladies respiratoires dans le sud-ouest de l'Ontario et l'augmentation des concentrations de sulfate et d'ozone et du degré de température de l'air ambiant. En outre, on suppose que le nombre de personnes atteintes de maladies respiratoires moins graves a aussi augmenté, malgré l'absence de données à cet égard.

Les auteurs d'une autre étude ont comparé les effets chroniques sur la santé de l'exposition à la pollution de l'air chez les enfants d'âge scolaire de Tillsonburg, en Ontario (agglomération fortement touchée par le transport de polluants atmosphériques sur de grandes distances) et ceux de Portage-la-Prairie, au Manitoba (où l'air est peu pollué). Chez les enfants de Tillsonburg, on a relevé une diminution faible mais significative sur le plan statistique (2 p. 100) de la fonction pulmonaire, ainsi qu'un plus grand nombre de symptômes d'affections respiratoires. On juge que les résultats de cette étude laissent entrevoir que les polluants atmosphériques ont des effets nuisibles, mais les preuves ne sont pas concluantes, et on poursuit actuellement les recherches afin de préciser ce rapport de cause à effet.

De surcroît, pour la première fois, on s'inquiète de plus en plus du problème de l'acidification et des risques de contamination des eaux souterraines.

Les eaux acides acheminées par tuyauterie peuvent augmenter la teneur en cuivre et en plomb de l'eau, et certaines sources naturelles situées dans des bassins hydrographiques touchés par l'acidification ont révélé des teneurs élevées en plomb, en cuivre, en aluminium, en mercure et en cadmium. Tous ces métaux peuvent être toxiques, mais la gravité de leur toxicité et les coûts qu'elle pourrait engendrer sur le plan médical n'ont pas encore été calculés. La contamination de l'eau potable par l'amiante suscite des préoccupations dans les régions où l'eau acide est recueillie dans des citernes au moyen de tuiles de couverture en amiante-ciment.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

On s'inquiète aussi du fait que les réserves d'eau potable de certaines populations rurales risquent d'être contaminées par les pluies acides. Il faudra poursuivre les recherches afin de déterminer quels sont les groupes touchés et de mesurer le degré de contamination de l'eau potable.

4. Ouvrages construits par l'homme

Les précipitations acides peuvent accélérer grandement les processus d'érosion des matériaux; ainsi, les bâtiments, les routes, la peinture, les sculptures et les autres ouvrages construits par l'homme peuvent être endommagés sur les plans esthétique et fonctionnel. Il est toutefois difficile de calculer le coût des dommages causés dans les milieux urbains. En 1985, au Canada, 61 milliards de dollars ont été affectés à la construction, dont 11 milliards de dollars à des travaux de réparation et d'entretien. Il importe de se demander dans quelle mesure la corrosion et les détériorations observées ont été provoquées par les pluies acides. À l'heure actuelle, aucune estimation utile ne peut être faite à cet égard. Il faudra procéder à des études poussées dans ce domaine et, pour le moment, on ne peut qu'affirmer que la pollution atmosphérique favorise la détérioration des matériaux et que les dépôts acides constituent un facteur qui contribue à ce phénomène complexe.

F. Régions canadiennes exposées aux précipitations acides

De façon générale, les pluies acides ne causent pas de dommages considérables à un écosystème si elles n'en réduisent pas le pH. Les régions dont le pouvoir tampon est élevé ne devraient pas être sérieusement touchées par les pluies acides, parce qu'elles ont la capacité de neutraliser l'acide contenu dans les précipitations.

Le pouvoir tampon est la capacité d'une solution de neutraliser les ions d'hydrogène par des ions basiques ou alcalins, ce qui a pour effet de ne pas changer le pH. Par conséquent, un environnement ayant un fort pouvoir tampon peut neutraliser les pluies acides et les empêcher ainsi d'endommager les écosystèmes. Le pouvoir tampon est fonction de la teneur des sols et des pierres en matières calcaires ainsi

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

que de la teneur de l'eau en bicarbonate dissous. Dans les régions du pays où les formations de roches non calcaires prédominent, l'environnement a un faible pouvoir tampon et il ne peut donc neutraliser que très peu de précipitations acides. Par exemple, certains lacs de la région de Haliburton-Muskoka ont perdu entre 40 et 75 p. 100 de leur pouvoir tampon en moins d'une décennie. Une fois ce pouvoir tampon disparu, les précipitations acides ne peuvent plus être neutralisées, le pH baisse rapidement et les effets écologiques dont nous avons déjà parlé commencent à se manifester.

Une portion importante de l'est du Canada repose sur un soubassement granitique et siliceux. Ce soubassement est non calcaire et ne recèle plus les dépôts calcaires plus récents qu'il possédait peut-être avant les époques glaciaires et qu'une glaciation prolongée a fait disparaître. Ainsi, de vastes régions ont été dégarnies de leurs dépôts calcaires, mais la glaciation a entraîné des dépôts calcaires qui se sont concentrés dans certaines endroits, augmentant ainsi considérablement leur pouvoir tampon. Une partie importante de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Ontario, ainsi que la presque totalité de Terre-Neuve et la majeure partie du Québec sont particulièrement vulnérables aux effets nocifs des pluies acides. Certaines régions des Territoires du Nord-Ouest, du Manitoba et du sud de la Colombie-Britannique le seraient également.

Les régions du Canada qui risquent d'être les plus touchées sont situées en Ontario, au Québec et au Labrador, parce que les vents dominants dans la majeure partie de l'est de l'Amérique du Nord sont des vents d'ouest. La direction des vents change dans une certaine mesure selon la saison et, en ce qui concerne la région des Grands lacs, l'air se déplace souvent vers le sud en hiver et vers le nord en été.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

MESURES PARLEMENTAIRES

A. Sous-comité sur les pluies acides

Le 30 avril 1980, le Comité permanent des pêches et des forêts de la Chambre des communes a créé, par ordre de renvoi, un Sous-comité sur les pluies acides dont le mandat était d'enquêter sur les coûts et les solutions possibles au problème des pluies acides. Le rapport du Sous-comité, intitulé *LES EAUX SOURNOISES*, a été rendu public le 8 octobre 1981; il recommandait notamment que la *Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique* soit modifiée de façon à permettre au gouvernement fédéral d'élaborer des normes nationales obligatoires de dégagement pour les sources d'anhydride sulfureux et d'oxyde d'azote qui causent la pollution atmosphérique interprovinciale et les pluies acides.

Le mandat du Sous-comité a été renouvelé en mars 1983 conformément à un ordre de renvoi du Comité permanent du 9 mars 1983. Le rapport final du Sous-comité sur les pluies acides, intitulé *LE TEMPS PERDU* et publié le 7 juin 1984, contient 16 recommandations. Après le dépôt de ce rapport, le Sous-comité a été dissous conformément à son ordre de renvoi du 9 mars 1983.

Le 4 juin 1985, la Chambre des communes a créé un Comité spécial sur les pluies acides qu'elle a chargé de "tenir des audiences en vue d'étudier tous les aspects des pluies acides". Le Comité est présidé par M. Stan Darling, député, et compte sept membres, à savoir cinq Progressistes conservateurs, un Libéral et un Néo-Démocrate.

Le 13 février 1986, le Comité spécial sur les pluies acides a déposé son premier rapport à la Chambre. De l'avis du Comité, "le rapport des envoyés spéciaux sur les pluies acides n'a pas traité comme il l'aurait fallu de certains éléments cruciaux de la lutte contre les pluies acides", surtout parce qu'il préconise plus de recherche et ne fixe pas d'objectifs ni de dates pour la réduction des émissions.

Le 29 septembre 1988, le Comité spécial sur les pluies acides a déposé un rapport dans lequel il résume les activités qu'il a menées depuis 1986, discute des principales questions qui ont été soulevées

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

au cours de ses audiences et donne un aperçu de la position du Canada et des progrès réalisés à l'égard des pluies acides.

B. *Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique*

Le 16 décembre 1980, la Chambre des communes a adopté le projet de loi C-51, *Loi modifiant la Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique*. Cette mesure modificatrice donne pouvoir au ministre de l'Environnement de recommander des normes appropriées d'émission de gaz en vue de contrôler les polluants atmosphériques de sources canadiennes qui font craindre "un danger appréciable [...] pour la santé, la sécurité ou le bien-être des habitants d'un pays autre que le Canada". Cette modification s'harmonise avec la disposition correspondante de la loi américaine concernant la pollution transfrontière. La *Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique* a maintenant été incorporée à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE).

CHRONOLOGIE

années 50 - L'acidification des lacs est décrite pour la première fois dans la région de Killarney, près de Sudbury, en Ontario.

1976 - Le réseau canadien de l'échantillonnage des précipitations (CANSAP) commence à surveiller les précipitations.

9 au 11 juillet 1979 - Le Conseil consultatif scientifique des Grands lacs déclare que les pluies acides menacent les écosystèmes aquatiques et terrestres du bassin des Grands lacs.

15 octobre 1979 - Les gouvernements du Canada et des États-Unis publient conjointement le premier rapport du groupe consultatif de recherche canado-américain sur le transport des polluants atmosphériques sur de grandes distances. Les auteurs y soulignent que les précipitations acides constituent actuellement un problème commun très inquiétant.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

13 novembre 1979 - Le Canada, les États-Unis et 32 pays de l'Europe de l'Est et de l'Ouest membres de la Commission économique pour l'Europe signent la Convention de Genève sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Les pays signataires se mettent d'accord pour échanger des renseignements portant sur les émissions d'anhydride sulfureux (SO_2) et sur les politiques industrielles à long terme qui pourraient réduire ces émissions. La Convention ne contient pas de mécanismes de mise en application et n'oblige pas les pays signataires à réduire leurs émissions.

5 août 1980 - Le Canada et les États-Unis signent un Mémorandum déclaratif d'intention sur le problème de la pollution atmosphérique transfrontière. Il s'agit d'une étape préliminaire vers un accord de coopération bilatéral sur la qualité de l'air qui permettrait de traiter efficacement de la pollution atmosphérique transfrontière.

15 juin 1982 - Les négociations sur les pluies acides menées aux termes du Mémorandum déclaratif d'intention achoppent.

février 1983 - Les rapports définitifs des groupes de travail Canada-États-Unis établis en août 1980 dans le cadre du Mémorandum déclaratif d'intention sont publiés. Le groupe canadien soutient que le niveau acceptable de sulfate (découlant de la pollution par l'anhydride sulfureux) est de 20 kilogrammes par hectare par année, et qu'il ne sera atteint que si l'on réduit de moitié le niveau actuel des émissions.

juin 1983 - Des organismes américains publient une série de rapports qui, dans l'ensemble, confirment les arguments formulés initialement par le gouvernement canadien concernant les dangers que présentent les dépôts acides et le lien de causalité entre les émanations industrielles de SO_2 et les précipitations acides. Ces rapports émanent notamment de l'Académie nationale de sciences et du Bureau de la politique scientifique et technologique de la Présidence.

5 février 1985 - Le gouvernement fédéral et les sept provinces situées à l'est de la Saskatchewan acceptent de réduire de 1,89 million de tonnes par année leurs émanations d'anhydride sulfureux (dont le total est de 4,5 millions de tonnes), soit une réduction de 42 p. 100 d'ici 1994. Les modalités de financement

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

de cet effort de réduction restent à déterminer et les gouvernements concernés n'ont pas encore élaboré de réglementation précise.

6 mars 1985 - Le gouvernement fédéral annonce qu'il fournira jusqu'à 150 millions de dollars sur dix ans pour aider les fonderies à se moderniser et ainsi à réduire leurs émanations d'anhydride sulfureux. Un porte-parole d'Environnement Canada indique que les fonderies pourraient devoir débourser jusqu'à 750 millions de dollars pour effectuer les améliorations majeures nécessaires pour se conformer aux objectifs fixés par le gouvernement pour 1994.

juillet 1985 - Les représentants de 21 pays signent à Helsinki un protocole prévoyant pour 1993 une réduction de 30 p. 100 par rapport au niveau de 1980 des émanations ou du transport transfrontalier d'anhydride sulfureux. Le protocole fait suite à la convention de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe portant sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance. Y sont parties notamment le Canada, l'Allemagne de l'Ouest et la Suède. Les États-Unis et le Royaume-Uni ne signent pas le document.

17 décembre 1985 - Le gouvernement de l'Ontario annonce qu'il consacre 85 millions de dollars à la création d'un programme de contrôle des pluies acides appelé *Countdown Acid Rain*, qui permettra de ramener les émanations d'anhydride sulfureux dans la province à 665 000 tonnes en 1994, soit une baisse de 67 p. 100 par rapport aux émanations de 1 993 000 tonnes en 1980. On procédera à des réductions importantes des émanations à la fonderie de l'Inco à Sudbury, à la fonderie de la Falconbridge près de Sudbury, à l'usine de transformation du minerai de fer de l'Algoma Steel à Wawa et dans les centrales énergétiques alimentées au charbon d'Ontario Hydro.

9 janvier 1986 - Les envoyés spéciaux américain et canadien, MM. Drew Lewis et William Davis, qui avaient été nommés en mars 1985, rendent public leur rapport sur les pluies acides. Le document ne recommande pas la création d'un programme d'assainissement, mais propose de consacrer 5 milliards de dollars (américains) sur cinq ans à la recherche sur des techniques plus perfectionnées d'utilisation du charbon dans les centrales énergétiques aux États-Unis, lesquelles sont une des principales sources des pluies acides au Canada. Des critiques déclarent que des techniques adéquates existent déjà

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

et que les fonds devraient servir à la création de moyens de contrôle.

14 mars 1986 - Le National Research Council de la National Academy of Sciences des États-Unis publie une étude effectuée par des scientifiques américains et canadiens, qui indique qu'il existe un lien de cause à effet, dans l'est de l'Amérique du Nord, entre les émanations de SO_2, les dépôts humides de sulfate et l'acidification progressive des lacs et des cours d'eau.

19 mars 1986 - Le Président Reagan donne sa totale approbation au rapport des envoyés spéciaux sur les pluies acides, à l'issue de sa rencontre au sommet avec le Premier ministre Mulroney à Washington.

26 mars 1986 - Dans la *Gazette du Canada, Partie II* (vol. 120, n° 8), Transports Canada publie des modifications au *Règlement sur la sécurité des véhicules automobiles*, concernant les normes relatives aux émissions des véhicules légers et lourds, qui englobent les automobiles, les camionnettes et les poids lourds. Des normes plus rigoureuses relatives aux émissions des automobiles et des camionnettes de modèle 1988 seront en vigueur à compter du 1er septembre 1987. Des concentrations moins élevées de NO_x, d'hydrocarbures et d'oxydes de carbone seront prescrites. Environnement Canada estime que les nouvelles normes permettront de réduire la pollution due aux émissions des véhicules automobiles d'environ 45 p. 100 d'ici l'an 2000.

10 mars 1987 - Le ministre de l'Environnement du Canada, M. Thomas McMillan, signe avec l'Ontario un accord sur le contrôle des pluies acides, officialisant ainsi une entente de février 1985 qui prévoyait une réduction de 50 p. 100 des émissions d'anhydride sulfureux dans l'Est du Canada pour 1994. L'Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve ont signé des accords semblables le 9 mars 1987. Les négociations se poursuivent avec le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse.

20 mars 1987 - Les gouvernements et québécois signent un accord sur le contrôle des pluies acides. La mise en service d'une nouvelle usine de fabrication d'acide sulfurique, en 1989, permettra à la Noranda Inc. de réduire de 50 p. 100 les émissions d'anhydride sulfureux de sa fonderie de Rouyn-Noranda. La compagnie recevra plus de 83 millions de dollars de prêts des deux gouvernements.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

10 avril 1987 - Le ministre de l'Environnement du Canada, M. Thomas McMillan, et le ministre de l'Environnement du Manitoba, M. Gérard Lécuyer, signent une entente qui prévoit que, d'ici à 1994, les émissions de SO_2 dans la province seront réduites de 25 p. 100 par rapport aux niveaux autorisés pour 1980. L'entente comprend une offre du gouvernement fédéral de verser une contribution de 20 millions de dollars à la Hudson Bay Mining and Smelting Company pour aider à reduire les émissions de sa fonderie de Flin Flon.

mai 1987 - Le ministre de l'Environnement de l'Ontario, M. James Bradley, annonce à la Législature ontarienne que la disposition des règlements provinciaux permettant à Ontario Hydro d'accumuler des crédits d'émissions d'anhydride sulfureux sera bientôt abolie. Cette annonce fait suite à une recommandation unanime formulée par le Comité spécial sur l'environnement de la Législature de l'Ontario, le 11 mai 1987.

17 septembre 1987 - Le National Acid Precipitation Assessment Program (NAPAP) des États-Unis dépose son rapport provisoire. Le sommaire du rapport tend à minimiser la gravité des pluies acides aux États-Unis; selon l'EPA (Agence de protection de l'environnement des États-Unis), compte tenu des preuves présentées dans le rapport, il est inutile d'intensifier les mesures de lutte contre les pluies acides pour le moment. Le ministre de l'Environnement du Canada estime que le rapport du NAPAP est imparfait, incomplet et trompeur et qu'il est incompatible avec les opinions de spécialistes et les jugements scientifiques actuels. D'autres observateurs des États-Unis et du Canada disent que le sommaire du rapport montre un parti pris politique et qu'il ne rend pas compte fidèlement des constatations scientifiques. Un haut fonctionnaire américain estime par ailleurs que le rapport du NAPAP étaye la politique du gouvernement américain à l'égard des pluies acides.

8 octobre 1987 - Le gouvernement du Nouveau-Brunswick signe un accord avec le gouvernement fédéral afin de réduire ses émissions de SO_2 de 16 p. 100 par rapport au niveau acceptable pour 1980, d'ici à 1994. L'accord est signé par le Premier ministre Richard Hatfield, qui subit la défaite cinq jours plus tard, lors des élections générales. La province doit encore établir la réglementation qui s'impose pour le contrôle des émissions.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

novembre 1987 - La Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE) se réunit à Genève pour discuter d'un projet de protocole relatif aux émissions de NO_x. À l'issue de la réunion, les négociateurs canadiens sont blâmés par les médias parce qu'ils auraient apparemment refusé une réduction générale des émissons de 30 p. 100. En réalité, il s'agit de pourparlers préliminaires, et le Canada propose de déterminer les conséquences environnementales des dépôts d'azote. En outre, dans de nombreuses régions d'Europe, les dépôts de composés d'azote sont de six à dix fois plus élevés qu'au Canada et, de ce fait, un pourcentage de réduction des émissions de NO_x satisfaisant pour l'Europe ne convient pas nécessairement pour le Canada.

12 février 1988 - Le gouvernement fédéral et celui de la Nouvelle-Écosse signent un accord relativement à un programme de réduction des pluies acides. Cet accord vise à réduire les dépôts humides de sulfate dans l'est du Canada conformément aux dispositions de l'accord du 5 février 1985 conclu entre les ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement. Parallèlement, afin d'aider financièrement le gouvernement provincial, le gouvernement fédéral diminue le prix du charbon que la province achète à la Société de développement du Cap-Breton pour alimenter ses centrales électriques. La Nouvelle-Écosse s'engage à ramener à 204 000 tonnes ses émissions annuelles d'anhydride sulfureux avant le 31 décembre 1994, date d'expiration de l'accord.

16 février 1988 - Environnement Canada publie une carte indiquant que 46 p. 100 des sols du Canada ont une faible capacité de réduire l'acidité des dépôts atmosphériques. Toutes les régions du Canada comportent des zones sensibles aux dépôts acides, mais particulièrement le Québec, dont 82 p. 100 du sol a la cote la plus basse au titre de la neutralisation des acides. Terre-Neuve, la Nouvelle-Écosse ainsi que les régions de Muskoka et de Haliburton en Ontario sont également très sensibles.

29 mars 1988 - Ontario Hydro remet au ministre provincial de l'Environnement une étude des incidences sur l'environnement qui estime à 3 milliards de dollars les coûts d'immobilisations nécessaires à l'installation d'épurateurs dans ses trois principales centrales électriques alimentées au charbon. Il s'agit des centrales de Lambton près de Sarnia, de Lakeview à Etobicoke et de Nanticoke sur le lac Érié, au sud-est de Hamilton; ces centrales

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

comptent pour 93 p. 100 de l'électricité produite grâce au charbon par Ontario Hydro. Elles sont conçues pour brûler du charbon à teneur moyenne en soufre provenant des États-Unis. Si, toutefois, la demande d'électricité devait être plus importante que prévu au cours des années 90, les coûts d'immobilisations pourraient passer à 5,5 milliards de dollars, étant donné qu'il faudrait installer jusqu'à vingt épurateurs plutôt que huit pour effectuer la réduction voulue des émissions polluantes.

10 février 1989 - En visite à Ottawa, le président Bush affirme qu'il est résolu à imposer des limites aux polluants précurseurs des pluies acides grâce à l'adoption de mesures législatives, et à engager par la suite des discussions avec le Canada en vue de la conclusion d'un accord qui, espère-t-il, sera profitable aux deux pays. Les observateurs s'accordent pour dire qu'un accord canado-américain sur les pluies acides devra être précédé de l'adoption de mesures législatives aux États-Unis.

20 avril 1989 - Les ministres de l'Environnement et des Transports annoncent que le gouvernement fédéral lance une étude sur les avantages, pour l'environnement et la santé, de l'instauration de nouveaux contrôles des émanations de tous les moteurs à combustion interne, sur leurs incidences socio-économiques ainsi que sur la faisabilité technique d'une telle entreprise. L'initiative vise à "instaurer, au cours des cinq prochaines années, le règlement le plus rigoureux permis par les possibilités techniques afin de réduire les émissions [notamment d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils] produites par les moteurs à combustion interne utilisant des combustibles fossiles". Le nouveau règlement pourrait entrer en vigueur dans les 48 prochains mois.

12 juin 1989 - Dans le projet de loi H.R. 3030, le président Bush propose d'apporter à la loi américaine sur la lutte contre la pollution atmosphérique *(Clean Air Act)* des modifications qui constitueraient un programme global d'assainissement de l'air bénéficiant à tous les Américains. Le projet permettrait de réduire, d'ici l'an 2000, les émanations de SO_2 de 10 millions de tonnes par rapport aux niveaux de base de 1980, tandis que les niveaux de NO_x seraient plafonnés aux niveaux de 1987. Les autorités canadiennes s'entendent pour dire que cette proposition répond aux besoins du Canada en matière

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

d'environnement; elle pourrait également servir de base à d'éventuelles négociations en vue d'un accord bilatéral sur la qualité de l'air.

19 octobre 1989 - Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement annonce que les ministres fédéraux de l'Environnement et des Transports du Canada publieront, dans un délai d'un mois, un avis de leur intention d'édicter un règlement qui permettrait de faire respecter par les automobiles de modèle 1994 les normes qui ont été proposées en Californie en ce qui concerne les émissions d'hydrocarbures (0,25 gramme par mille), d'oxydes de carbone (3,4 grammes par mille) et d'oxydes d'azote (0,4 gramme par mille). En outre, les ministres provinciaux mettront en oeuvre, d'ici 1992, des programmes d'inspection et d'entretien des véhicules dans les provinces où l'ozone pose des problèmes.

23 mai 1990 - La Chambre des représentants des États-Unis adopte sa version des modifications au *Clean Air Act*, le projet de loi H.R. 3030. En avril, le Sénat adopte un pendant à ce projet de loi, le S. 1630. Les deux mesures sont actuellement devant un comité mixte chargé de les refondre en une seule, acceptable aux deux chambres, que le Président devrait entériner avant les élections de mi-mandat de 1990.

16 juillet 1990 - Le ministre de l'Environnement du Canada, M. Robert de Cotret, et l'administrateur de l'Environmental Protection Agency, M. William Reilly, annoncent la conclusion prochaine d'un accord canado-américian sur la qualité de l'air qui permettra de contrôler un éventail assez complet de polluants transfrontaliers. L'accord visera surtout les émissions de SO_2 et de NO_x et établira un mécanisme impartial de surveillance et de règlement des différends.

28 août 1990 - Début, à Ottawa, des négociations sur la teneur d'un accord canado-américain sur la qualité de l'air.

octobre 1990 - Le 20 octobre, le Sénat des États-Unis adopte un projet de loi modifiant le *Clean Air Act*, dans une proportion de 89 contre 10. La Chambre des représentants adopte pour sa part le projet de loi le 26 octobre, par un scrutin de 401 contre 25.

15 novembre 1990 - En signant le projet de loi modifiant le *Clean Air Act*, le président Bush lui donne force de loi. La nouvelle loi prévoit des réductions considérables de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote et, par conséquent, une diminution des pluies acides.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

13 mars 1991 - Le président Bush et le premier ministre Mulroney signent l'Entente canado-américaine sur la qualité de l'air à Ottawa. Cet accord bilatéral s'appuie sur le *Clean Air Act* américain de 1990 et le Programme canadien de lutte contre les pluies acides adopté en 1985. Les deux gouvernements s'engagent ainsi à respecter une série d'objectifs et d'échéanciers pour la répression des polluants transfrontaliers. Outre la lutte contre les précurseurs des pluies acides, l'accord vise à prévenir une dégradation sensible de la qualité de l'air due à la pollution transfrontalière et à protéger la visibilité, notamment dans les parcs et les zones naturelles.

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

Comité fédéral-provincial de coordination de la recherche et de la surveillance (CCRS). *Évaluation des connaissances sur le transport à distance des polluants atmosphériques et sur les dépôts acides* (en 6 parties): 1) *Résumé administratif*, 2) *Sciences de l'atmosphère*, 3) *Effets sur les milieux aquatiques*, 4) *Effets terrestres*, 5) *Effets sur la santé humaine* et 6) *Effets des pluies acides sur les ouvrages*. Août 1986.

Darling, Stan (président) *et al.* *Rapport* du Comité spécial sur les pluies acides de la Chambre des communes. Ottawa, septembre 1988. 109 p.

États-Unis, Conseil national de recherches. *Acid Deposition: Atmospheric Processes in Eastern North America*. Washington (D.C.), National Academy Press, 1983. 375 p.

Groupe de travail canado-américain 3A. *Préparation et application de stratégies*. Rapport provisoire, États-Unis-Canada, Mémorandum déclaratif d'intention concernant la pollution atmosphérique transfrontière, février 1981. 56 p. et 5 appendices.

Groupe de travail canado-américain 3B. *Évaluation technique et financière des rejets de polluants*. Rapport final, *ibid.*, juin 1982.

Groupe de travail canado-américain 2. *Sciences et analyses atmosphériques*. Rapport final, *ibid.*, novembre 1982.

Groupe de travail canado-américain 1. *Évaluation des effets*. Rapport final, *ibid.*, janvier 1983.

Irwin, Ronald (président) *et al.* *LES EAUX SOURNOISES: la tragique réalité des pluies acides*. Rapport du Sous-comité sur les pluies acides du Comité permanent des pêches et des forêts de la Chambre des communes. Ottawa, octobre 1981. 150 p.

LIBRARY OF PARLIAMENT
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

Irwin, Ronald (président) *et al.* *LE TEMPS PERDU - Cri de ralliement contre les pluies acides.* Rapport du Sous-comité sur les pluies acides du Comité permanent des pêches et des forêts de la Chambre des communes. Ottawa, juin 1984. 74 p.

Thompson, Roger. "ACID RAIN: Canada's Push for U.S. Action". *Editorial Research Reports,* vol. 1, n° 9, 7 mars 1986, p. 167-184.